

Stefanie Haberzettl
Heide Wegener
(Hrsg.)

Spracherwerb und Konzeptualisierung



PETER LANG

Frankfurt am Main · Berlin · Bern · Bruxelles · New York · Oxford · Wien

Inhalt

<i>Stefanie Haberzettl</i> Einführung und Überblick	7
<i>Christina Kauschke</i> Der Erwerb der Kategorien Nomen und Verb im Deutschen und Koreanischen	15
<i>Katharina J. Rohlfing</i> Situierete Semantik. Die Rolle der Sprache und nicht-verbaler Strategien beim Erwerb räumlicher Relationen	35
<i>Monika Rothweiler</i> Die Taxonomieannahme im lexikalischen Erwerb. Ergebnisse aus einer empirischen Studie mit sprachnormalen und sprach- auffälligen Kindern	49
<i>Kerstin Meints</i> Kategorisierung und frühes Verstehen von Nomina, Präpositionen und Verben	71
<i>Hilke Elsen</i> Wie kommt das Wort in den Kopf? Die Konstituierung von Wortbedeutungen	89
<i>Insa Gülzow</i> <i>My do it</i> und <i>Ich kann das alleine</i> : Der Ausdruck der Agentivität im Spracherwerb	105
<i>Sabine Stoll</i> Kognitive Entwicklung und Aspekterwerb	127
<i>Anja Guttfropf & Jörg Meibauer</i> Konzeptuelle Entwicklung und Wortbildungserwerb. Eine empirische Studie zum Person- und Objekt-Konzept	139
<i>Heike Behrens</i> Bedeutungserwerb, Grammatikalisierung und Polysemie: Zum Erwerb von „gehen“ im Deutschen, Niederländischen und Englischen	161

Stefanie Haberzettl & Uwe Naumann

Zur Grammatikalisierung von Verb-Argumentstrukturen im
Zweitspracherwerb

183

Heide Wegener

Zur konzeptuellen Struktur kindlicher Passivsätze

209

Katharina Bremer

Vorschulkinder beschreiben statische und dynamische Szenen:

Unterschiede in Konzeptualisierung und Informationsorganisation

229

Friederike Kern

Bedeutung und Interaktion: Spielerklärungen bei Kindern

257

Wie kommt das Wort in den Kopf? Die Konstituierung von Wortbedeutungen

Gehirne sind grundsätzlich irrational. Sie sind Stückwerk.

W. H. Calvin & G. A. Ojemann

1. Einleitung

Haben Sie schon einmal mit einer Engländerin und einer Holländerin in Amsterdam zu Mittag gegessen und sich beim Nachttisch über den Pudding gewundert (die Holländerin fand ihn ganz normal, die Engländerin und ich nicht), um dann die verschiedenen Vorstellungen von *Pudding* zu diskutieren – mein Pudding muss fest, etwas wabbelig sein, nicht flüssig, sonst ist es Creme oder Soße. Und unbedingt süß. Hätten wir (alles Linguistinnen) uns nicht die Mühe gemacht, das sauber durchzudiskutieren, hätte ich mich noch öfter über die holländischen Köche gewundert.

Die Grenzen unserer Konzepte werden von Kultur und Situation bestimmt. Im Laufe des Spracherwerbs lernen wir sie genau kennen. Wir lernen, sie mit bestimmten Lautfolgen zu bezeichnen und irgendwann ein Wort mit einem Konzept gleichzusetzen, so fest wird die Verbindung. Was wir im Kopf haben ist aber nicht eine klare Einheit, ein ‚Ding‘ *Pudding*, sondern eine Menge verschiedener Puddingvorstellungen, Wackelpudding grün und rot, mit Gelatine und Wasser, Vanille-, Schoko-, Karamelpudding mit Milch. Sie verdichten sich zu einem Vorstellungsmuster mit vielen Überlappungen von einigen typischen Puddings und weniger typischen. Douglas Hofstadter spricht von „conceptual halo effects in cognition“ (Hofstadter 1995: 202). Das tägliche Leben und unsere Kommunikation funktionieren, weil wir uns innerhalb einer Sprachgemeinschaft doch relativ einig über Mitglieder und Grenzen von Konzepten und den dazugehörigen Lautketten sind. Nicht nur das – inhaltlich und lautlich verwandte Wörter sind bei den meisten Vertretern einer Sprachgemeinschaft auch meist ähnlich einander zugeordnet, wie einfache Wortassoziationstests zeigen. Fragen wir jemanden, was ihr/ihm zu *Mutter* als Erstes einfällt, so werden die meisten antworten *Vater*, auf *weiß* lautet die Reaktion i.A. *schwarz*. Wenn die befragten Personen aber sehr müde oder abgelenkt sind, kommt es zu lautlich bedingten Assoziationen – die Befragten beginnen, in Reimen zu antworten (Spitzer 2000: 237ff). Es sieht also ganz danach aus, als ob wir alle unsere Wörter, Form-Bedeutungskomplexe, ähnlich vernetzt in unseren Köpfen „lagern“. Wie es dazu kommen kann, wird im Folgenden näher untersucht. Zunächst werden Hypothesen und Ergebnisse aus der Spracherwerbsforschung vorgestellt. Die Kinderda-

ten können uns Hinweise auf mögliche Repräsentationen von Wörtern bzw. Konzepten geben. Wir können daraufhin Vermutungen anstellen, wie Konzepte aufgebaut sein mögen. Anschließend werden einige Ergebnisse aus der neurologischen Forschung und von Computersimulationen vorgestellt. Auch sie liefern wichtige Hinweise über Prozesse und Strukturen sprachlich-kognitiver Einheiten. Wenn neurologische Befunde, Computerergebnisse und Spracherwerbsdaten Ähnlichkeiten aufweisen, sind wir einen Schritt näher an der Realität neurologischer Verarbeitungsweisen.

2. Erkenntnisse aus der Spracherwerbsforschung

Kinder lernen relativ früh, Lautketten als bedeutungstragende Sequenzen zu verstehen und zu bilden. Es gibt verschiedene Vorstellungen davon, wie sie Konzepte formen und mit Wörtern verknüpfen (*mapping*), um schließlich zu einer zielsprachlichen Verbindung zu gelangen. Es könnte zum Beispiel sein, dass die Kinder sich von speziellen Prinzipien oder Mechanismen leiten lassen, die den Konzept- und Worterwerb erleichtern. Mit der *taxonomic assumption* (Markman 1989) wird erklärt, dass Kinder nicht thematische Organisationen (Hund + Knochen) vornehmen, sondern taxonomische (Hund + Katze).¹ Die *whole object assumption* (ibid.) gewährleistet, dass Kinder davon ausgehen, dass statt einzelner Merkmale wie Farbe oder Größe ganze Gegenstände benannt werden. *Mutual exclusivity* (ibid.) bewahrt das Kind davor, davon auszugehen, dass einem Referenten zwei verschiedene Namen gegeben werden. Es nimmt stattdessen an, dass eine andere Bezeichnung auch etwas anderes ausdrückt. Tatsächlich verweigern kleine Kinder anfangs Mehrfachbenennungen wie *Vogel* und *Papagei* für eine Referentengruppe. Damit verwandt ist das *principle of contrast* (Clark 1983, 1993), nach dem mit unterschiedlichen Formen unterschiedliche Bedeutungen einhergehen. Schließlich bevorzugen Kinder diejenigen Formen, die ihnen die Gesellschaft vermittelt, und nicht irgendwelche Individualschöpfungen (*principle of conventionality*, Clark 1993). All diese Erwerbsstrategien helfen den Kindern, den Hypothesenspielraum, die Möglichkeiten, was wie zu benennen, anfangs klein zu halten.

Anders Bloom (2000), er geht davon aus, dass es keine speziellen lexikalischen Erwerbsbeschränkungen gibt, sondern allgemeine kognitive, induktive Fähigkeiten, ein Verständnis für das Denken und die Kommunikationsweise anderer. Dies resultiert aus den intuitiven Erwartungen, die Kinder an die Mitmenschen haben (*theory of mind*; vgl. auch Obler & Gjerlow 1999).

Auch für Nelson (1996) gibt es keine speziellen Erwerbsbeschränkungen. Der situative und kognitive Kontext ermöglicht es dem Kind, Sprache und Bedeutungen zu interpretieren und relevante Angaben abzuleiten. Regelmäßig wieder-

1 Vgl. dazu die kritischen Ausführungen in Nelson (1996).

holte, gemeinsam mit anderen erlebte Handlungsmuster und Routinen, Spiele, Zu-Bett-Geh-Rituale etc. liefern ständig vergleichbare Sprach-Handlungskorrelationen (vgl. auch Bruner 1983, Elsen 1999b). Hieraus die für den Spracherwerb nötigen Hinweise abzuleiten würde zwar durch die erwähnten Prinzipien leichter. Aber die Frage, ob sie speziell für den Worterwerb angelegt sind oder ob es sich eher um allgemeine probabilistische Auswertungsmethoden des informationsverarbeitenden Systems handelt, ist möglicherweise sekundär. Offenbar ist die These, anfänglich müsse der Hypothesenspielraum eingeschränkt sein, hinfällig, da Computersimulationen zeigen konnten, wie ein noch wachsendes System mit beschränkter Verarbeitungskapazität im Gegensatz zu einem fertigen System komplexe Strukturen erwerben konnte, ohne „erdrückt“ zu werden – eben weil es nicht die gesamte Information aufnahm. Das bedeutet, dass die postnatale verzögerte Gehirnreifung des Menschen die Voraussetzung für die Verarbeitung von komplexer Information ist (Spitzer 2000: 195ff.). Die erwähnten Prinzipien können auch als allgemeines Verarbeitungsprinzip gesehen werden, das Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten auswertet und die Herleitung aller relevanten Hinweise erleichtert. Damit würde das zugrundgelegte Verarbeitungsmodell einfacher gehalten (*Occam's razor*).

Wichtig für die Kinder ist neben probabilistischer Informationsverarbeitung auf jeden Fall aber die grundlegende Rolle, die Diskurs und Handlungszusammenhänge spielen. Sie liefern die nötigen Eingaben, die sprachliche und nicht-sprachliche Wissensbasis, aus der das Kind alle wichtigen Informationen extrahiert.

Welche Aspekte sind es, die für den Erwerb von Wortbedeutungen relevant sind? Dazu geben Erhebungen zum frühen Worterwerb Auskunft. Was genau passiert, wenn Kinder Wörter und ihre Bedeutungen lernen, ist in der Vergangenheit wiederholt am Beispiel der Bezeichnungen für Gegenstände untersucht worden. Mit der Zeit gingen immer mehr Aspekte von semantischen Theorien in die Erklärungsversuche mit ein.

Clark (1973) nahm anfangs perzeptuelle semantische Merkmale als entscheidend an. Kinder erkennen zunächst nur wenige und ordnen daher zu viele Referenten einem Wort bzw. einem Konzept zu. Darum kommt es zu Überdehnungen (*overextensions*): Kinder nennen auch Ziegen und Schafe *Hund*. Nelson (1974) setzte als Ausgangspunkt ein abstraktes Konzept von Dingen der unmittelbaren Umgebung an, das aus funktionalen, dynamischen Eigenschaften und erst später aus perzeptuellen besteht. Es wird mit anderen Konzepten verglichen, und dann wird ihm ein lexikalischer Eintrag zugeordnet. Bowerman (1978) brachte die Idee der Prototypen ins Spiel, als sie auf Grade der Zugehörigkeit und unterschiedlich wichtige Merkmale aufmerksam machte. Sie beobachtete, dass Kinder oft anhand eines einzigen Beispiels eine Wortbedeutung erlernen, was dann zu einer Unterdehnung (*underextension*) führen kann, wenn das Kind nur die eigene Spielzeugente *Ente* nennt und keine andere. Barrett (1982) stellte wie-

derholt systematische Veränderungen der Extensionen verwandter Begriffe fest. Kinder verändern anfangs ständig die Wortbedeutungen: *Hund* wird für Katzen, Hunde, Schafe und Pferde benutzt. Aber lernt das Kind *Pferd*, benutzt es *Hund* für Katzen, Schafe und Hunde, nicht mehr für Pferde, denn dafür hat es ja jetzt *Pferd*. Lernt es dann noch *Katze*, wird *Hund* nur noch für Hunde und Schafe gebraucht. Für Barrett kann durchaus ein Wort über einen prototypischen Vertreter gelernt werden, was zu frühen Unterdehnungen führen könnte. Das Kind findet einige Eigenschaften heraus, die die verschiedenen Referenten aller Mitglieder des Feldes gemeinsam haben. Erkennt es im Vergleich darüber hinaus unterschiedliche Eigenschaften, hat es ein weiteres Mitglied im Feld ermittelt. So wird das Feld mit jedem dazukommenden Mitglied sukzessive neu unterteilt, bis die zielsprachliche Gliederung erreicht ist. Wichtiges Fazit von Barretts Überlegungen ist, dass Wörter und ihre Bedeutungen nicht isoliert existieren. Verwandte Begriffe, Mitglieder eines Wortfeldes, bedingen sich gegenseitig, was bereits Trier in den Dreißiger Jahren des letzten Jahrhunderts betonte.

Nun zeigen die verschiedenen Korpora zwar, dass zu Beginn des Erstspracherwerbs Unter- und Überdehnungen auftreten – soweit entsprechen die geschilderten Ansätze der Datenlage. Sie sind aber weit weniger häufig, als allgemein angenommen. Kinder- und Erwachsenenkonzepte stimmen oft nicht überein, was wichtige Merkmale und Kernbereiche anbetrifft. Überdehnungen treten auch noch auf, nachdem die korrekte Bezeichnung verwendet wurde, was nach Barretts Erklärungsvorschlag nicht auftreten dürfte. Und – Fehl-mappings haben auch andere Ursachen als die kognitive Restrukturierung des Feldes. In Elsen (1994) wurde gezeigt, dass für manche Fehlbenennungen artikulatorische Gründe anzunehmen sind, wenn ein Kind, weil es das Wort *Ente* nicht aussprechen kann, stattdessen *Wauwau* sagt. Das sieht oberflächlich wie der überdehnte Gebrauch des Wortes *Wauwau* ‚Hund‘ aus. Diese phonologisch bedingten Überdehnungen (*phonological overextensions*) sind aber von lexikalisch motivierten Überdehnungen (*lexical overextensions*) zu unterscheiden, die entstehen, wenn das Kind eine lexikalische Lücke schließen will. In beiden Fällen können wir aufgrund der Kommunikation mit dem Kind von einem entwickelten Konzept ausgehen, das zugehörige Wort jedoch ist entweder nicht aussprechbar oder fehlt, und es wird ersatzweise ein anderes, verwandtes Wort verwendet. Die von der Zielsprache abweichenden Benennungen müssen also nicht unbedingt kognitiv-semantisch bedingt sein, sondern können auch kommunikative (lieber etwas Falsches sagen als gar nichts) und artikulatorische Ursachen haben. Das Zusammenwirken verschiedener sprachlicher und nichtsprachlicher Einflüsse auf den Erwerb von Wörtern und Konzepten muss in einem Erklärungsansatz mit berücksichtigt werden können.

Weiterhin muss ein Wort auch für nicht-typische Vertreter gelten (vgl. Elsen 1995). Die ursprüngliche Annahme, Kartoffeln sehen rund oder länglich rund aus, muss beim Anblick gekochter, zerteilter Kartoffeln, die genauso heißen,

revidiert bzw. gelockert werden können. Die ganzen Kartoffeln können als prototypische Vertreter im Zentrum des Konzeptes bleiben, die Struktur zu den Randbereichen hin wird dann ausgebaut. Ein Konzept muss über einen dynamischen und korrigierbaren Aufbau verfügen.

Abschließend sei noch eine weitere Beobachtung erwähnt, nämlich, dass Kinder manche Wörter nur in bestimmten Kontexten verwenden (z. B. Clark 1993, Barrett 1995, Elsen 1999b, 2000). Wenn das Wort *Berge* nur gebraucht wird beim Hinaussehen aus dem Fenster und zwar auch bei Regen, wenn keine Berge mehr zu sehen sind, entsteht der Verdacht, dass das Kind nicht über die korrekte Bedeutung des Wortes verfügt, sondern pragmatisch-kontextuelle Hinweise heranzieht – denn die Erwachsenen sehen beim Blick aus dem Fenster bei schönem Wetter die Alpen und sagen regelmäßig „Oh, die Berge“. Das Kind möchte kommunikativ erfolgreich sein und situationsadäquat reden und verwendet das Wort in einem festen Handlungskontext, um Bedeutungsdefizite zu kompensieren. Ohne den Regen würde das auch nicht weiter auffallen. Hier wird wieder klar, dass der Kontext (auch *scripts, frames*) den Erwerb der Wortbedeutungen stützt. Die Integration in ein Wortfeld liefert zusätzliche bzw. alternative Hinweise auf die Bedeutung. Wenn Information fehlt, kann das Kind dadurch kompensieren und ein Wort trotzdem verwenden.

Aus den Beobachtungen zum frühen Spracherwerb bei Kindern schließen wir, dass folgende Aspekte für das Erlernen von Wortbedeutungen relevant sein müssen: Merkmale (mehr oder weniger wichtig), prototypische Vertreter, Mitbedeuten der Nachbarn des Wortfeldes und kontextuelle Informationen (allgemein, *scripts, frames*) in einer dynamischen Konzeption. Alles fließt in die Wortbedeutung mit ein und muss im Laufe des Erwerbs zusammenkommen. Kinder machen flexiblen Gebrauch der verschiedenen Angaben je nach kognitivem, sprachlichem und anatomisch-motorischem Entwicklungsstand. Statt eines festen zeitlichen, linearen Erwerbverlaufs sollten wir grundsätzlich Gleichzeitigkeit bei der Verarbeitung der verschiedenen sprachlichen Aspekte annehmen, mit einzelnen Schwerpunktverschiebungen.

3. Netzwerke

Wie aber können wir etwas über tatsächliche Zusammenhänge zwischen Sprachdaten und den daraus gewonnen Vermutungen zum Erwerb von Wortbedeutungen erfahren und mit den Vorgängen im Gehirn in Verbindung bringen? Ist die neuronale Realität mit den Theorien zu den Beobachtungen vereinbar? Zunächst darf nicht vergessen werden, dass trotz ständig neuer Erkenntnisse über das Gehirn und seine Funktionsweise noch genug im Dunkeln liegt. Jedes neue Experiment kann die Datenlage, aufgrund derer wir unsere Vermutungen entwickeln, verändern und zu neuen Erkenntnissen führen.

Zweitens werden auch immer bessere, den Gehirnstrukturen noch ähnelichere, leistungsfähigere Computerarchitekturen entwickelt, die immer wieder neue Einsichten in die Leistungsmöglichkeiten unseres Gehirns eröffnen. Die heutigen Modelle bilden die Realität aber noch immer unzureichend und vereinfacht ab.

3.1 Neurologie

Auf der Grundlage langjähriger Beobachtungen von Patienten mit lokalen Hirnverletzungen und daraus resultierenden Verhaltensänderungen begründete Alexander R. Lurija einen neuen Zweig der Neurologie, die Neuropsychologie. Aus deren Sicht ist als Schlussfolgerung aus den vielen Krankheitsgeschichten das Wort eine „komplexe mehrdimensionale Matrix unterschiedlicher Hinweisreize und akustischer, morphologischer, lexikalischer und semantischer Verbindungen“ (Lurija 1992: 310). Eine solche Komplexität gilt generell für alle psychischen Prozesse, die durch die Zusammenarbeit verschiedener Gehirnregionen möglich sind. Jede Region übernimmt eine eigene Aufgabe bei der Organisation des funktionellen Systems. Die menschliche Erkenntnisfähigkeit findet nicht aufgrund nur eines Wahrnehmungsbereiches (Sehen, Hören, etc.) statt. Wegen dieser Vernetzung kann ein Krankheitsherd oft die normale Aktivität einer betroffenen Hirnregion stören und die Voraussetzungen für die gewohnte Arbeitsweise eines bestimmten Funktionssystems zerstören. Er bewirkt aber auch eine Reorganisation der funktionstüchtigen Bereiche des Gehirns. Ein anderer Effekt der Vernetzung ist das Vergessen, wenn irrelevante Tätigkeiten den Ablauf des Einprägens stören oder sogar verhindern (vgl. Lurija 1992).

Der theoretische Neurophysiologe William H. Calvin und der Neurochirurg George A. Ojemann (vgl. Calvin & Ojemann 2000) behandeln seit langem Schlaganfälle, Tumorerkrankungen und verschiedenste neuronal bedingte Probleme wie Epilepsie, Alzheimer und psychiatrische Störungen. Aufgrund ihrer neurologischen Forschung, zahlreicher Gehirnoperationen und damit verbundener Untersuchungen am offenen Gehirn kommen sie zu folgenden Ansichten, was den Zusammenhang von Sprache und Gehirn bei Erwachsenen betrifft:

Wir sehen eine Tomate oder hören ein vorbeifahrendes Auto. Solch ein Sinnesindruck bewirkt, dass eine Gruppe von Neuronen aktiviert wird, die dafür zuständig sind, bestimmte Merkmale zu erkennen, die als neuronale Muster „etwas Rundes“ oder „etwas Rotes“ etc. im Falle der Tomate repräsentiert sind. Die aktivierten, nur kurzlebigen Mustergruppen für *Tomate* geraten in Resonanz mit bereits gespeicherten. Calvin & Ojemann vergleichen dies mit einem Auto, das über eine holprige Strecke fährt, so dass dem Fahrer schließlich die Zähne klappern (Calvin/Ojemann 2000: 336). Immer mehr Bereiche des gespeicherten Musters führen zu einer Ergänzung des gerade aktivierten, denn nur ein Teil des ursprünglichen Aktivitätsmusters wird zunächst rekonstruiert. Für die Kategorie werden einige Neuronen benötigt, einige mehr für die nähere Spezifizierung und

weitere für die Identifizierung eines bestimmten Exemplars. Schließlich entsteht ein vollständiger Komplex, und Alternativkandidaten wie Äpfel und Tennisbälle scheiden aus. Dabei beeinflussen Hintergrundinformationen (Garten, Turnhalle) den Prozess. Flexibilität entsteht nach der Vorstellung von Calvin & Ojemann (ibid.) dadurch, dass (nicht zu 100% akkurate) Kopien eines solchen raumzeitlichen Musters gemacht werden, an vielen Stellen des Kortex, die erst nach und nach aktiviert werden und wieder verblassen, so dass ein Muster letztendlich längere Zeit existiert. Das Muster bedeutet jeweils das Gleiche, auch wenn es von unterschiedlichen Zellen erzeugt wird. Zwar gibt es Bereiche, die auf bestimmte Kategorien wie Gemüse oder Werkzeuge spezialisiert sind, sie werden aber zum Großteil noch flexibel für andere Aufgaben aktiviert.

Ein Wort wie *Tomate* auszusprechen bedeutet Aktivität in einer Gruppe von Merkmalsdetektoren, von denen einige Essbares „bevorzugen“, einige rote Dinge, andere runde. Das ergibt ein kurzlebiges raumzeitliches Muster, das sich über einen zentimeterlangen Bereich im Gehirn erstrecken kann (ibid.: 324). In den Schichten des visuellen Systems lagert eine bildliche Repräsentation von Tomaten, es gibt olfaktorische Assoziationsbereiche und gespeicherte Bewegungssequenzen, die mit der Handhabung von Tomaten zu tun haben. Dazu kommt ein weiteres raumzeitliches Muster für die Bewegungssteuerung bei der Aussprache des Wortes.

Verschiedene zerebrale Muster mit wenig aktivierten Neuronen für verwandte Begriffe überlagern sich und ergeben eine Kategorie. Manche Menschen können nach einem Schlaganfall keine Werkzeuge mehr benennen, bei anderen sind Tiere oder sogar eine Kombination von Pflanzen, Körperteilen und Verben betroffen (ibid.: 320). Verschiedene Kategorien sind in unterschiedlichen Regionen des Kortex gelagert, verschiedene Bereiche der Sprache werden in unterschiedlichen Gehirnzonen verarbeitet.

„Aus den verschiedenen Untersuchungen von Entwicklungsstörungen, Schlaganfällen und Stimulationsexperimenten ergibt sich unser Gesamteindruck, dass die Sprache auf der Ebene des Kortex in zahlreiche verschiedene Komponenten fragmentiert wird, die einzeln in einem jeweils eigenen Bereich weiterverarbeitet werden, als wären dort viele verschiedene Computer parallel geschaltet, von denen jedem ein kleiner Teil einer Aufgabenteilung zugewiesen wird.“ (ibid.: 265)

Andererseits gibt es Überlappungen – der Produktion und des Verstehens der Sprachlaute beispielsweise. Erkennen und Organisation ihrer motorischen Produktion gehen von den gleichen Gehirnregionen aus, was Versuche am offenen Gehirn zeigen konnten (vgl. Calvin & Ojemann 2000).

Die verschiedenen neurochirurgischen und neurobiologischen Befunde ergeben, dass Wörter in weit verteilten Netzen von Nervenzellen im Gehirn repräsentiert sind. Form und Bedeutung dürfte in unterschiedlichen Gebieten verarbeitet werden, beides gehört aber einem gemeinsamen Netz an. Zumindest eini-

ge Bedeutungsaspekte spiegeln sich in der kortikalen Verteilung wider, die auch über visuelle, auditive etc. Bereiche reicht.

Die Vernetzung und Interaktion verschiedener Areale des Gehirns findet sich in den Prinzipien künstlicher Netzwerkverarbeitung wieder. Diese bietet auch die einzige Erklärungsmöglichkeit für die komplizierten Zusammenhänge, die in den Erstspracherwerbsdaten gefunden wurden (Elsen 1994ff.).

3.2 Simulationen

Mit Computernetzwerken sollen Aufbau und Funktionsweise des Gehirns nachgeahmt werden. Verschiedene Leistungen können isoliert und bestimmte Verhaltensweisen als Systemeigenschaften ermittelt werden. Die Fragestellungen, die die Arbeit mit künstlichen Netzwerken betrafen, waren zunächst, ob prinzipiell das Erlernen regelhafter (sprachlicher) Struktur möglich ist nur aufgrund des Inputs, ohne zusätzliche Implementation von expliziten Regeln. Weitere Simulationen mit besseren Architekturen führten zu überraschenden Netzwerkreaktionen wie nichtlinearen *critical-mass*-Phänomenen und Prototypen-Effekten, die sich automatisch bei der neuronalen Informationsverarbeitung ergeben und die darüber hinaus Parallelen zu Realsprachdaten aufweisen. Sie sind mithilfe herkömmlicher, abstrakter symbolischer Modelle nicht beschreibbar. Die Diskrepanz zwischen theoretischer linguistischer Beschreibung und tatsächlichem Sprechverhalten der Kinder wird durch Computersimulationen verringert, wenn wir diese Erkenntnisse – die emergente, dynamische Natur von Einheiten und Regeln – bei der Neukonzeption berücksichtigen.

Mag die Informationsverarbeitung in künstlichen Netzwerken auch den biologischen neuronalen Netzwerken nachempfunden sein, so erreichen sie im Hinblick auf ihre Komplexität allerdings höchstens „Quallen- oder Schneckenstatus“ (Calvin & Ojemann 2000: 314). Die eigentlichen konnektionistischen Modelle (z.B. McClelland, Rumelhart & the PDP Research Group 1986, Elman et al. 1996) wurden wegen ihrer mangelnden Nähe zu den biologischen Gegebenheiten sehr oft kritisiert (s. z.B. Lamb 1999, Kochendörfer 2000). Sehr wahrscheinlich aber entsprechen unterschiedliche Bereiche im Gehirn unterschiedlichen Netzwerktypen, da im Laufe der Evolution veränderte Anforderungen an die Gehirne gestellt wurden. „Die Frage nach dem richtigen Netzwerkmodell des Gehirns erweist sich damit als wissenschaftlich naiv und der Komplexität des Gegenstandes der Forschung nicht angemessen.“ (Spitzer 2000: 319). Auf jeden Fall sind einige grundlegende Eigenschaften den verschiedenen Netzwerkkonzeptionen gemeinsam. Stets wird Sprache nicht als besondere, sondern allgemeine kognitive Fähigkeit verstanden. Das System interagiert dynamisch mit der Umwelt, und es bestehen Verbindungen zu anderen kognitiven Bereichen wie Sehen, Hören, Gefühle, Träume usw. Sehr wichtig ist, dass Information, auch sprachliche, nicht aus in sich geschlossenen Einheiten, als Symbole und Regeln existiert, sondern als größere Bereiche aktivierter neuronaler Muster. Ein Wort, ein Laut, eine Bedeutung „liegen“ im System als

Wort, ein Laut, eine Bedeutung „liegen“ im System als ein bestimmtes Areal von Knoten (Zellen) und ihren Verbindungen, die bei wiederholter Verarbeitung immer wieder neu von Aktivierungsenergie durchflossen werden und mit der Zeit quasi Eigencharakter entwickeln. Da die Energie stets fast gleichzeitig durch das gesamte System fließt und da durch die Vernetzung prinzipiell alles mit allem in Verbindung steht (natürlich kann nicht jede einzelne Zelle mit jeder anderen verknüpft sein), werden bestimmte Nachbarn immer wieder gleichzeitig mit der Zielkonfiguration aktiviert. So gesehen sind Gegensätze schnell sehr enge Nachbarn und wir denken *schwarz* bei *weiß* immer mit. Bei wiederholter Informationsverarbeitung entstehen Karten von Wortbedeutungen, deren größere semantische Nähe durch Überlappungen der Aktivationsmuster und größere lokale Nähe im Netzwerk repräsentiert wird. Selbstorganisierende, d.h. spontan lernende semantische Netzwerke sind dabei in der Lage, aus Eigenschaftsbündeln (Eingaben, die Wörter repräsentieren) eine Karte zu entwickeln, die den Input sinnvoll sortiert, z.B. bei Tieren Raubtiere näher zusammenbringt als Vögel oder als Paarhufer (Spitzer 2000: 249). Diese Karten lassen an Wortfelder denken, die ja auch häufig eine interne Struktur aufweisen.

Andere Simulationen arbeiteten mit Wortfolgen (Sätzen), aber ohne Bedeutungsangaben als Input. Sie führten zu Generalisierungen aus der statistischen Information des gemeinsamen Auftretens zweier Wörter. Es kam zu sinnvollen Sortierungen der Wörter nach Wortart und Kategorien wie [+/- BELEBT], [+/- TRANSITIV] (Elman 1991, 1993). Bestimmte Aktivationsverteilungen sind also als Satzarten, Wortklassen, Flexionsformen etc. interpretierbar.

Eine weitere Eigenheit der neuronalen Systeme ist die prototypische Struktur der Einheiten. Es gibt einen Kernbereich, der mit größter Wahrscheinlichkeit aktiviert wird, und zu den Rändern hin Bereiche mit abnehmender Aktivierungswahrscheinlichkeit.

Ein sehr wichtiges Ergebnis, zu dem bereits die frühen McClelland & Rumelhart-Simulationen gelangten, war die grundsätzliche Fähigkeit der Netzwerke, Muster zu erkennen, zu abstrahieren und zu verallgemeinern. Dabei entstehen generalisierende Repräsentationen spontan, sie müssen nicht gelernt bzw. einprogrammiert werden.

Lernen bedeutet, vorhandene Verbindungen einem Knotenmuster zuzuordnen und sie zu stärken, also Struktur aufzubauen. Dabei spielt die Nutzungshäufigkeit eine entscheidende Rolle, aber auch Salienz und Ähnlichkeit zu etablierten Mustern. Bleiben Verbindungen eine zeitlang ungenutzt, verblasen sie wieder. Wir vergessen.

Simulationen von Worterwerb, Konzeptrepräsentation und *mapping* ergaben einige Auffälligkeiten, wie sie im Spracherwerb tatsächlich beobachtet werden. So sollte ein Netzwerk die Verbindung zwischen einem Namen und Clustern von willkürlichen Punktfiguren lernen, ohne dass die prototypische Figur als Input diene. Das System produzierte Unter-, dann Überdehnungen und Genera-

lisierungen der Figuren, also Prototypeneffekte (Plunkett, Sinha, Moller & Strandsby 1992). Bei einer anderen Versuchsreihe ging es um die Verbindung von semantischen und phonologischen Informationseinheiten. Auch hier kam es zu Überdehnungen und Einflüssen durch das phonologische System. Netzwerke (Cottrell & Plunkett 1994) wie auch Kinder (Elsen 1999a) bevorzugen Wörter mit hochfrequenter phonotaktischer Struktur. Simulationen zu Repräsentation und Verarbeitung von Konzepten ergaben kontextuelle Einbettung (Plunkett & Sinha 1992) und die kompensierende Wirkung des Kontextes bei mangelhaften Angaben zu Attributen der Objekte (Kochendörfer 2000). Aktivierung im Wortbereich löst Aktivierung im Konzeptbereich aus (Spitzer 2000). Verwandte Begriffe werden nach semantischer Nähe in Feldern geordnet (Spitzer 2000, Kochendörfer 2000), wie auch nach Schlaganfällen sich ganze Wortfelder dem Zugriff entziehen können. Netzwerkverarbeitungen weisen grundsätzlich Häufigkeits- und Prototypeneffekte auf. Das heißt, wir finden große Ähnlichkeit zwischen Realsprachdaten und Computersimulationen, übrigens auch auf phonologischer, morphologischer und syntaktischer Ebene (Elsen 1998, 1999b). Die Nähe der künstlichen Netzwerke zur neuronalen Realität ist also recht groß.

Langacker (1999) führt seine Vorstellungen von der Natur sprachlicher Struktur auch mithilfe des Netzwerkgedankens aus und beschreibt, wie einige grundlegende verarbeitungstechnische Eigenschaften in allen Bereichen aktiv sind und zu einem hohen Grad von Regularität führen. Erhöhte Gebrauchsfrequenz resultiert in leichterer, automatisierter Verarbeitung und führt zu Routinen und Schemata (*pre-packaged units*, Langacker 1999: 93). Der Abstraktionsprozess ist als Ausfiltern irrelevanter Information vorstellbar. Kategorisierungen sind als Ergebnis von Vergleichen zwischen alten und neuen Einheiten aufzufassen, die aufgrund von Ähnlichkeiten einander zugeordnet werden. Ausweitungen einer Kategorie werden durch Aufnahme weniger ähnlicher Einheiten hervorgerufen. Assoziation entsteht, wenn eine bestimmte Erfahrung eine andere evoziert, wenn ein Aktivationsmuster wiederholt ein anderes hervorruft. Das kann zu Symbolisierung führen, wenn Konzepte von Wortformen vertreten werden. Alle Vorgänge, oft genug wiederholt, münden in eine enorme Komplexität von u.a. sprachlicher Struktur. Ein Muster (eine Einheit) kann als ein Teil in einem größeren, komplexeren integriert sein. Zwei Muster können zu einem größeren, komplexeren zusammenwachsen. Ein Konzept, eine Lautform etc. werden zu einem Wort. Da Häufigkeiten und Ähnlichkeiten graduelle Größen sind, sind auch Grade der Zugehörigkeit und Übergänge zwischen Einheiten bzw. Kategorien und Grade von Regularität erklärbar. Langacker vermutet, dass „primary categorization is effected by just one unit at any given moment“ (Langacker 1999: 104) – das erinnert an die ganz frühen Untergeneralisierungen, die am Anfang des Spracherwerbs auftreten.

Was bedeutet das für die Konstituierung von Wortbedeutungen? Zu Beginn des Spracherwerbs, wenn die Kinder erste Konzepte ausbilden, Lautfolgen pro-

duzieren und erkennen, dass eine Form symbolisch für einen Inhalt steht, lernen sie spielerisch in regelmäßig wiederkehrenden Sprech-Handlungs-Konstellationen Dinge zu sortieren, Konzepte immer weiter zu verfeinern und ihnen Lautfolgen zuzuordnen. Sie bedienen sich systematisch wiederholt dargebotener Informationsbündel. Klare, häufige Information wird früher und leichter verarbeitet. Mehrere ähnliche Informationseinheiten (verschiedene Tiere) verstärken sich gegenseitig, weil sie überlappende neuronale Bereiche im Gehirn betreffen. Die Ausbildung von Hierarchien und „topographischer“ Karten geschieht als Konsequenz neuronaler Aktivität, die Häufigkeiten und Ähnlichkeiten auswertet und mit der Zeit quasi-selbstständige Einheiten ausbildet, sie in Relation zu anderen Einheiten speichert als bestimmte Aktivationsmuster in einem bestimmten Bereich. Dinge, die von Kind zu Kind gleich sind, führen zu vergleichbaren Musterkonstellationen. Da der Input einer Kultur, einer Sprachgemeinschaft von Mensch zu Mensch relativ ähnlich ist und da wir alle über prinzipiell gleiche Verarbeitungssysteme verfügen, ergeben sich entsprechend vergleichbare „Spuren“ im Gehirn. Für die genaue Struktur eines Konzepts z.B. ist wichtig, dass das System bestimmte Exemplare oft genug angeboten bekommt – Spatzen für die Kategorie *Vogel* in Deutschland –, um eine Generalisierung vornehmen zu können. Auch seltene, untypische Exemplare sind für die genaue Grenzziehung wichtig. Manche Konzepte bleiben grob je nach Input bzw. Umweltbedingungen, etwa Gänse bei Stadtkindern. Das muss die Kommunikation nicht unbedingt stören. Bei Bedarf und weiterem Input kann das Konzept noch weiter ausgebildet werden. Durch die bis ins Alter gegebene Flexibilität des Gehirns können auch Erwachsene noch den Unterschied zwischen Gänsen und Schwänen, Kamelen und Dromedaren lernen. Bei wiederholter Konfrontation mit den zu benennenden Referenten bildet sich dann ein je eigenes Knotenmuster noch aus.

Die Fähigkeit, aus einer begrenzten Datenmenge Generalisierungen vorzunehmen, ermöglicht den Erwerb morphosyntaktischer Struktur wie auch semantisch-konzeptueller Typen. Die systeminterne „Sortier“fähigkeit führt zu inhaltlich motivierten Wortfeldern. Wegen des tendenziell uns allen gemeinsamen Inputs kommt es dabei zu großen Ähnlichkeiten von Mensch zu Mensch, je nach Kultur und Sprachgemeinschaft.

Eine gewisse Schwankungsbreite ist aber genauso verständlich. Einmal wird von Aktivierung zu Aktivierung ein Neuronenmuster immer etwas abweichend aktiviert, und das System selbst verändert sich jedesmal ein bisschen. Dann ist aber auch von System zu System die Architektur immer etwas anders aufgebaut. Es kann auf alle Fälle zu situationsbedingten, individuellen Unterschieden kommen, wie wir sie beispielsweise bei Okkasionalismen und neuen Metaphern finden. Bekannterweise ist hier zunächst immer der Situationskontext für das Verständnis unabdingbar, vor allem bei besonders exotischen Neologismen, z.B. bei Jugendlichen (Elsen 2002b). Genau wie bei Kindern kann die aktuelle Situation kompensatorisch aufklärende Hinweise liefern. Wird dann die Informations-

konstellation wiederholt, z.B. bei einer neuen Metapher, kann die ursprüngliche Randbedeutung langsam Eigenständigkeit entwickeln, der Kontext verliert an Relevanz. Es kommt zu einer neuen Kernbedeutung – ein Pianist denkt bei *Flügel* sicher zunächst an das Musikinstrument. Geschieht das für sehr viele Sprecher und für einen längeren Zeitraum, liegt ein Fall von Sprachwandel vor. Das Verfahren funktioniert natürlich genauso für morphosyntaktische Veränderungen, wenn also in bestimmten Kontexten morphologische von Reihenfolgeinformation abgelöst wird (vgl. Elsen 2001). Und umgekehrt können den Sprachbenutzern Bedeutungsaspekte verloren gehen, wie häufig bei etwas veralteten Phraseologismen und unikalen Komponenten der Fall (z.B. *etwas auf's Tapet bringen, etwas aus dem ff beherrschen, Brombeere*). Sprachwandel wird damit als Ausdruck veränderter Benutzerbedürfnisse unter wiederholt ähnlichen Kontextbedingungen, dann losgelöst und verselbstständig erklärbar.

Universalien wiederum können in dieser Perspektive folgendermaßen erklärt werden: Über die Grenze einer Sprache hinaus führen vergleichbare systeminterne und -externe Bedingungen zu gleichen Verhaltensweisen und damit Gedächtnisspuren. Universalien sind nicht angeborene Symbole und Regeln, sondern gleiche Reaktionen auf gleiche Umweltbedingungen wegen gleicher Verarbeitungssysteme bei sprecher- und kulturindividuellen Eigenheiten. Also kommt es auch bei den Universalien zu graduellen Abstufungen.

4. Fazit

Einerseits ergänzen und bestätigen sich Ergebnisse und Beobachtungen aus den verschiedenen neurologischen Disziplinen, von Sprachverarbeitungssimulationen und von Spracherwerbsprozessen kleiner Kinder. Dadurch werden die komplexen Vorgänge im menschlichen Gehirn immer besser durchschaubar. Andererseits erleichtert der Netzwerkgedanke das Verständnis von Spracherwerbsprozessen und hat Auswirkungen auf verschiedene pädagogische Verhaltensmaßnahmen. Für Kinder sind gute, klare Beispiele günstig. Wiederholte, strukturierte, durchschaubare, logische Handlungsmuster fördern die sprachliche Entwicklung. Willkür und Instabilität verwirren. Da Messungen an einzelnen Neuronen vermuten lassen, dass die Verarbeitung gesprochener Sprache und die Organisation von Bewegungsabfolgen auf benachbarte Netze zurückzuführen sind, dürften die Feinmotorik fördernde Spiele sich positiv auf den Spracherwerb auswirken.

Der Ansatz bietet uns die Möglichkeit, merkmalsbasierte Konzepte, Prototypentheorie und *event/frame*-basierte Modelle zu integrieren. Das wurde von kognitiven Linguisten schon lange gefordert und wird somit neurologisch gestützt. Wir können verschiedene Sprachwandelerscheinungen besser verstehen. Und schließlich haben wir die Möglichkeit, sprachinterne von sprachexternen

Faktoren zu unterscheiden, um herauszufinden, welche sprachlichen Universalien auf unsere kognitive Ausstattung zurückzuführen sind.

Die Flexibilität des menschlichen Gehirns garantiert das Überleben in einer äußerst komplexen und sich stets wandelnden Umwelt. Sie hilft uns, noch lange lernfähig zu bleiben und auch als Erwachsener noch neue Konzept-Form-Verbindungen zu lernen wie etwa *Mousse*. Auch wenn manche immer noch glauben, Schokoladenpudding zu essen.

Literaturverzeichnis

- Barrett, M. D. (1982): Distinguishing between prototypes: The early acquisition of the meaning of object names, In: Kuczaj, S. A. (ed.), *Language Development, Vol. I: Syntax and Semantics*. Hillsdale/N.J.: Lawrence Erlbaum, 313-334.
- Barrett, M. D. (1995): Early lexical development, In: Fletcher, P. & MacWhinney, B. (eds.), *Handbook of Child Development*. Oxford: Blackwell, 322-392.
- Bloom, P. (2000): *How Children Learn the Meanings of Words*. Cambridge, Mass.: MIT.
- Bowerman, M. (1978): The acquisition of word meaning: An investigation into some current conflicts, In: Waterson, N. & Snow, C. (eds.), *The Development of Communication*. New York: John Wiley & Sons, 263-287.
- Bruner, J. (1983): *Child's Talk: Learning to Use Language*. New York & London: Norton & Company.
- Calvin, W. H. & Ojemann, G. A. (2000): *Einsicht ins Gehirn. Wie Denken und Sprache entstehen*. München: dtv.
- Chalmers, D. (1996): *The Conscious Mind – In Search of a Fundamental Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Clark, E. V. (1973): What's in a word? On the child's acquisition of semantics in his first language, In: Moore, T. E. (ed.), *Cognitive Development and the Acquisition of Language*. New York: Academic Press, 65-110.
- Clark, E. V. (1983): Meanings and concepts, In: Mussen, P. H. (ed.), *Handbook of Child Psychology III, Cognitive Development*. New York: John Wiley and Sons, 787-840.
- Clark, E. V. (1993): *The Lexicon in Acquisition*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Cottrell, G. W. & Plunkett, K. (1994): Acquiring the Mapping from Meaning to Sound. In: *Connection Science*, 6,4, 379-412.
- Elman, J. L. (1991): Distributed representations, simple recurrent networks, and grammatical structure. In: *Machine Learning*, 7, 195-225.

- Elman, J. L. (1993): Learning and development in neural networks: the importance of starting small. In: *Cognition*, 48, 71-99.
- Elman, J. L. et al. (1996): *Rethinking Innateness. A Connectionist Perspective on Development*. Cambridge, Mass./London: MIT.
- Elsen, H. (1994): Phonological constraints and overextensions. In: *First Language*, 14, 305-315.
- Elsen, H. (1995): Der Aufbau von Wortfeldern. In: *Lexicology*, 1.2, 219-242.
- Elsen, H. (1996): Linguistic team-work. The interaction of linguistic modules in first language acquisition. In: Clark, E. *The Proceedings of the 27th Annual Child Language Research Forum*. Stanford: CSLI Publications.
- Elsen, H. (1998): The acquisition of past participles: One or two mechanisms? In: Fabri, R. Ortmann, A. & Parodi, T. (eds.), *Models of Inflection*. Tübingen: Niemeyer, 134-151.
- Elsen, H. (1999a): Auswirkungen des Lautsystems auf den Erwerb des Lexikons - Eine funktionalistisch-kognitive Perspektive. In: Meibauer, J. & Rothweiler, M. (Hgg.), *Das Lexikon im Spracherwerb*. Tübingen: Francke (UTB), 88-105.
- Elsen, H. (1999b): *Ansätze zu einer funktionalistisch-kognitiven Grammatik. Konsequenzen aus Regularitäten des Erstspracherwerbs*. Tübingen: Niemeyer.
- Elsen, H. (2000): The structure of meaning. Semasiological and onomasiological aspects of development, In: *Onomasiology Online* 1 [<http://www.onomasiology.de>].
- Elsen, H. (2001): Formen, Konzepte und Faktoren der Sprachveränderung. In: *Zeitschrift für Germanistische Linguistik*, 29.1, 1-22.
- Elsen, H. (2002a): The acquisition of German plurals. In: Dressler, W., Brjabbalah, S., Pfeiffer, O. E. & Voeikova, M. D. (eds.), *Morphology 2000*. Amsterdam/Philadelphia: Benjamins, 117-127.
- Elsen, H. (2002b): Neologismen in der Jugendsprache. In: *Muttersprache*, 2/2002, 136-154.
- Hofstadter, D. & the Fluid Analogies Research Group. (1995): *Fluid Concepts and Creative Analogies. Computer Models of the Fundamental Mechanisms of Thought*. New York: Basic Books.
- Kochendörfer, G. (2000): *Simulation neuronaler Strukturen der Sprache*. Tübingen: Narr.
- Lamb, S. (1999): *Pathways of the Brain: The Neurocognitive Basis of Language*. Amsterdam / Philadelphia: John Benjamins.
- Langacker, R. W. (1999): *Grammar and Conceptualization*. Chpt. 4: A dynamic usage-based model. Berlin/New York: Mouton de Gruyter, 91-145.

- Lewis, M. M. (1951): *Infant Speech: A Study of the Beginning of Language*. London: Routledge.
- Lurija, A. R. (1992): *Das Gehirn in Aktion. Eine Einführung in die Neuropsychologie*. Reinbek/Hamburg: Rowohlt.
- Markman, E. M. (1989): *Categorization and Naming in Children: Problems of Induction*. Cambridge, Mass.: MIT.
- McClelland, J. L., Rumelhart, D. E. & the PDP Research Group. (1986): *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Nelson, K. (1974): Concept, word, and sentence. Interrelations in acquisition and development. In: *Psychological Review*, 81.4, 267-285.
- Nelson, K. (1996): *Language in Cognitive Development: The Emergence of the Mediated Mind*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Obler, L. K. & Gjerlow, K. (1999): *Language and the Brain*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Pavlovitch, M. (1920): *Le Langage Enfantin: Acquisition du Serbe et du Français par un Enfant Serbe*. Paris: Champion.
- Plunkett, K. & Sinha, C. (1992): Connectionism and Developmental Theory. In: *British Journal of Developmental Psychology*, 10, 209-254.
- Plunkett, K., Sinha, C., Moller, M. F. & Strandsby, O. (1992): Symbol Grounding or the Emergence of Symbols? Vocabulary Growth in Children and a Connectionist Net. In: *Connection Science*, 4.3-4, 293-312.
- Spitzer, M. (2000): *Geist im Netz. Modelle für Lernen, Denken und Handeln*. Heidelberg: Spektrum.